

DERWENT-ACC-NO: 1983-718582

DERWENT-WEEK: 198330

COPYRIGHT 2003 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Machining by spark erosion - with cooling and particle removal by compressed air

INVENTOR: BOURREAU, R A

PATENT-ASSIGNEE:

ASSIGNEE

STOKVIS R S & FILS

CODE

STOKN

PRIORITY-DATA: 1981FR-0023923 (December 22, 1981)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO

PUB-DATE

FR 2518442 A June 24, 1983

LANGUAGE

PAGES

009

MAIN-IPC

INT-CL (IPC): B23P 1/08; B25B 27/18

ABSTRACTED-PUB-NO: FR 2518442A

BASIC-ABSTRACT:

Machining by spark erosion uses compressed gas, e.g. air, for cooling and to remove detached particles. Air may be pre-cooled by piping it over the surface of liq. nitrogen, regulating by adjusting the distance between. Mains voltage is supplied to the tapped prim. of a transformer, by which sec. voltage is controlled. Two separate sec. windings ensure that the vibration of the electrode is varied automatically with the machining current.

The silicon diode rectifier for the machining current is mounted on the vibrator casing, and cooled by air passing from sec. coil to electrode.

Air cooling and particle removal is simpler and cheaper than using liq. Anti-oxidant is not required, nor means of collecting and pumping off the liq. It is efficient and can be applied to the whole sec. circuit including the rectifier. By using a second sec. coil for the electromagnetic vibrator, and regulating current by a tapped prim. the operator does not have to adjust the vibrator separately.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 518 442**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 81 23923**

(54) Désintegrateur par électro-contact.

(51) Classification internationale (Int. Cl. <sup>3</sup>). B 23 P 1/08 / B 25 B 27/18.

(22) Date de dépôt..... 22 décembre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 25 du 24-6-1983.

(71) Déposant : Société anonyme dite : R.S. STOKVIS & FILS. — FR.

(72) Invention de : René André Bourreau.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Armengaud Jeune, Casanova et Lepeudry,  
23, bd de Strasbourg, 75010 Paris.

La présente invention concerne les dispositifs du type "désintégateurs", permettant l'usinage des métaux à l'aide d'étincelles provoquées par des systèmes électromécaniques.

5 Dans des dispositifs connus de ce genre, l'apparition d'étincelles entre la pièce à usiner et l'outil (appelé dans ce cas "électrode") est obtenue par la séparation brusque de ces deux pièces préalablement mises en contact mécanique et électrique ; ladite séparation provoque, 10 à leur niveau, l'ouverture du circuit électrique et, de ce fait, l'apparition d'étincelles entraînant l'arrachement de particules métalliques. Pour que lesdites particules soient bien celles de la pièce à usiner, l'électrode doit toujours être cathode, ce qui implique que le courant utilisé soit 15 polarisé à l'aide d'un redresseur, la source initiale d'énergie provenant du secteur alternatif. L'importance du courant utilisé, l'obligation d'évacuer les particules métalliques arrachées et le fait de devoir éliminer au mieux le phénomène thermique, qui détruit et use l'électrode, nécessitent l'utilisation, dans les systèmes connus, d'un réfrigérant liquide. Ce réfrigérant, qu'il soit électrolyte ou d'isoléctrique, présente de nombreux inconvénients : 20 nécessité de lui adjoindre un anti-oxydant, de l'injecter sous une forte pression pour qu'il ait une efficacité au niveau de l'évacuation des particules, de protéger l'opérateur ainsi que les parties mécaniques et électriques des projections importantes de liquide, de récupérer ou d'évacuer ledit liquide, d'utiliser un groupe moto-pompe ; tout ceci se traduit par un prix de revient élevé du dispositif sans 25 pour autant obtenir l'efficacité vraiment souhaitée au niveau de l'élimination du phénomène thermique et de l'évacuation des particules métalliques (donc de la rapidité de l'usinage).

En ce qui concerne la séparation brusque entre 35 pièce et électrode, les dispositifs utilisent un électroaimant solidaire de l'électrode, destiné à imprimer à cette

dernière un rythme régulier de séparation et de mise en contact avec la pièce à usiner ; la bobine de l'électro-aimant est ainsi alimentée par un courant pulsé, qui peut être soit fixe, quelque soit le courant d'usinage utilisé, soit variable en fonction de ce courant d'usinage à l'aide d'un commutateur à manoeuvre manuelle ; l'expérience montre qu'il est nécessaire d'adapter la puissance de la vibration de l'électrode à l'intensité du courant utilisé, celui-ci étant lui-même fonction de la dimension et du poids de l'électrode ; à une petite électrode doit correspondre une vibration légère et, inversement, à une électrode de grande dimension une vibration puissante ; dans les dispositifs connus utilisant une vibration de puissance constante, l'inconvénient est majeur ; il n'est guère meilleur lorsque la vibration peut être réglée manuellement par un commutateur ou un moyen mécanique, en ce sens que de tels dispositifs sont manoeuvrés par une main d'oeuvre en général non qualifiée et qu'au surplus une bonne adaptation vibration-courant d'usinage ne peut s'interpréter qu'au moyen d'appareils de mesure précis tel un oscilloscope.

En dernier lieu, les générateurs de tels dispositifs comportent tous un transformateur alimenté par le secteur, transformateur dont le secondaire, destiné à produire une très basse tension sous une très forte intensité, est réalisé en tube de cuivre dans lequel circule le liquide réfrigérant ; en aval du transformateur, un redresseur de courant permet d'obtenir la bonne polarité du courant d'usinage pour que l'électrode soit toujours cathode ; ledit redresseur, compte-tenu de la forte intensité qui le traverse, est un fournisseur important de calories, non souhaitées évidemment. Dans le cas où l'on utilise un refroidissement par air, à l'aide d'ailettes de refroidissement et d'un ventilateur, l'aération du générateur doit être relativement conséquente et le système réalisé dans ces conditions est très onéreux ; dans le cas où l'on utilise le réfrigérant, (disponible puisque passant dans le tube secondaire du transformateur) l'inconvénient réside dans le fait que les raccor-

dements hydrauliques ne peuvent être rigoureusement garantis contre une fuite éventuelle, et que ladite fuite, se produisant dans une enceinte à proximité de laquelle se trouve la haute tension, présente un danger pour l'opérateur ; en outre, la liaison électrique entre le redresseur et l'électrode doit être réalisée à l'aide d'un conducteur de forte dimension, avec cosses et brides de raccordement, ce qui constitue autant de contact en série, qui font que la moindre résistance de contact qui peut apparaître, compte-  
10 tenu de la très basse tension utilisée, réduit considérablement l'intensité du courant d'usinage.

Le dispositif, suivant l'invention, permet d'éviter ces inconvénients ; dans celui-ci, en effet, il n'est pas utilisé de liquide réfrigérant, mais un gaz  
15 sous pression ; ce gaz peut parfaitement être l'air comprimé, que l'on trouve à disposition dans tous les endroits où de tels dispositifs sont utilisés ; l'on évite ainsi les projections de liquide et sa récupération ; il n'est pas besoin d'un anti-oxydant, ni de moto-pompe, d'où un gain important  
20 de prix ; d'autre part, le gaz ayant une fluidité beaucoup plus grande d'un liquide, son écoulement entre l'électrode et la pièce est d'autant plus important et l'efficacité ainsi obtenue diminue considérablement le phénomène thermique au niveau de l'électrode, d'où une usure beaucoup plus faible  
25 de cette dernière et une évacuation nettement plus efficace des particules de métal arrachées ; il est d'ailleurs possible d'augmenter encore considérablement ces avantages en utilisant un gaz réfrigéré, comme par exemple celui que l'on obtient en le faisant circuler dans un tube passant à proximité  
30 mité de la surface de l'azote liquide contenu dans un réservoir classique.

Un deuxième inconvénient, celui de l'adaptation de la vibration en fonction du courant d'usinage utilisé, est également supprimé en ce sens que ladite adaptation est  
35 effectuée de façon automatique ; pour ce faire le transformateur comporte trois bobinages : un bobinage primaire à prises, permettant de faire varier, à l'aide d'un commutateur, tension et courant dans un bobinage secondaire en tube

de cuivre réfrigéré par un gaz, et un deuxième bobinage secondaire alimentant la bobine du vibreur ; ainsi, à chaque position d'usinage correspond une tension d'alimentation de la vibration, tension qui sera d'autant plus élevée que le courant d'usinage sera important ; de ce fait, la puissance de la vibration est automatiquement adaptée, sans intervention de l'opérateur, au courant d'usinage et donc à la dimension de l'électrode.

Un dernier inconvénient, relatif à l'échauffement du redresseur à l'intérieur du générateur et aux résistances introduites dans le circuit électrique d'usinage par des multiples contacts en série, est supprimé par le fait que dans le dispositif, objet de l'invention, le redresseur, constitué par une diode au silicium refroidie par le gaz utilisé, est placé non pas dans le générateur mais sur le vibreur ; le secondaire en tube du transformateur est relié ainsi directement au vibreur, ce qui exclut toute possibilité de chutes de tension dues à des contacts en série tels qu'ils existent dans la liaison par câble, et tout échauffement à l'intérieur du générateur, puisque le redresseur en est exclu.

La figure 1 du dessin annexé représente une vue globale du dispositif.

La figure 2 du dessin annexé représente la position du redresseur sur le vibreur.

La figure 3 du dessin annexé représente l'utilisation d'une cuve d'azote liquide.

Tel qu'il est représenté sur les figures 1 et 2, le dispositif comporte un transformateur 1 constitué d'un bobinage primaire 2, dont l'entrée alternative 4 alimentée par le secteur peut être dérivée par un commutateur 5 sur un nombre variable de spires déterminé par les plots 6, 7, 8 et 9 permettant d'obtenir ainsi des tensions variables sur les secondaires 10 et 11 ; le bobinage secondaire 10 est constitué par un tube de cuivre destiné à être parcouru par un gaz injecté à son entrée 12 ; le secondaire 11 est destiné à alimenter la bobine 13 du vibreur 16, par l'intermédiaire

d'un redresseur 14 permettant d'obtenir un courant pulsé, qui varie en fonction de la position du commutateur sur les plots de l'enroulement primaire 2 ; le transformateur 1 et le commutateur 5 sont contenus dans un coffret 15 appelé 5  
15 le générateur ; les liaisons entre coffret 15, vibreur 16 et pièce à usiner 17, sont réalisées successivement de la façon suivante : pour le secondaire 10 : une première extrémité par un câble 34, appelé câble de masse, fixé d'une part sur l'entrée 12 et d'autre part sur la pièce 10 à usiner 17 ; une deuxième extrémité directement raccordée au refroidisseur 18 du redresseur 19, constitué par une diode au silicium, le tube de cuivre étant enroulé en une spirale 20, afin de lui donner de l'élasticité, et comportant, à proximité du vibreur 16, un robinet 21 de réglage 15 du débit de gaz ; pour le secondaire 11, par un câble à deux conducteurs relié à la bobine 13.

Le vibreur est constitué d'une armature magnétique 22, emprisonnant une bobine 13 qui, excitée électriquement par le secondaire 11, attire le noyau 23, solidaire de 20 l'axe 24, et, non excitée, laisse redescendre ledit noyau 23 rappelé par le ressort 25 ; le mouvement ainsi obtenu permet de mettre en contact puis de séparer brusquement l'électrode 26 de la pièce 17 ; l'enveloppe isolante 27 permet de relier la carcasse magnétique 22 au refroidisseur 18 de la diode 19 ; 25 le gaz entré par l'extrémité 12 du secondaire 10 va ressortir par l'électrode 26, en ayant successivement refroidi le secondaire 10, la diode 19, à l'aide de sa circulation dans le refroidisseur 18, l'axe 24, qu'il rejoint par un tube isolant 28, l'électrode tubulaire 26 et évacuer les particules 30 métalliques qui se détachent de la pièce 17, lors de l'apparition des étincelles entre électrode et pièce.

Le courant alternatif, arrivant au redresseur 19 par le refroidisseur 18, est transformé en courant polarisé, dont le signe (-) est relié à l'électrode 26 par le conducteur 29. 35

La figure 3 représente une manière de refroidir le gaz utilisé en le faisant passer, par le tube 30, à proximité de la surface 31 de l'azote liquide contenu dans le récipient 32 ; le tube 30 étant spiralé à l'intérieur du récipient 32, il est possible, par le volant 33, de l'approcher plus ou moins de la surface 31 de l'azote liquide et d'obtenir ainsi la valeur de réfrigération souhaitée du gaz, qui circule dans le tube 30 et qui sera ensuite injecté dans l'extrémité 12 du secondaire 10 du transformateur 1. Le dispositif, objet de l'invention, peut être utilisé dans tous les cas d'usinage du métal, et en particulier lorsqu'il s'agit de métaux très durs comme les aciers rapides ou le carbure de tungstène.

Des applications intéressantes peuvent être, en dehors de l'extraction de tarauds ou forets cassés dans des pièces, l'usinage de trous de formes complexes, les électrodes pouvant être réalisées suivant le profil désiré.



## REVENDICATIONS

1.- Dispositif destiné à usiner les métaux à l'aide d'étincelles électriques produites entre l'outil (26) (appelé électrode) actionné mécaniquement par la vibration d'un électro-aimant (16) et alimenté électriquement par un transformateur (1) en série avec un redresseur de courant (19), et la pièce à usiner (17) alimentée également électriquement par ledit transformateur (1), caractérisé par le fait que le refroidissement d'éléments constitutifs est effectué à l'aide d'un gaz.

2.- Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le gaz peut être réfrigéré à volonté.

3.- Dispositif suivant la revendication 2, caractérisé par le fait que la réfrigération du gaz est obtenue en le faisant passer à une distance plus ou moins grande de la surface (31) de l'azote liquide contenue dans un récipient (32).

4.- Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que la vibration de l'outil (26) est automatiquement ajustée à la plus ou moins grande intensité du courant d'usinage.

5.- Dispositif suivant la revendication 4, caractérisé par le fait que la vibration est commandée électriquement par un seul enroulement (11) sur le secondaire du transformateur (1).

6.- Dispositif suivant la revendication 4, caractérisé par le fait que le primaire (2) du transformateur (1) comporte des prises multiples (6, 7, 8, 9) sur lesquelles peuvent être appliquées la tension du secteur (4) afin d'obtenir des tensions secondaires variables.

7.- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le redresseur de courant 19 est placé sur l'électro-aimant (16) destiné à la vibration de l'outil (26).

8.- Disposition selon la revendication 1, caractérisée par le fait que l'alimentation électrique du redresseur (19) est réalisée par un enroulement spirale (20) d'une des extrémités du secondaire (10) du transformateur (1).

2518442

